

断層上で局所的に作用する thermal pressurization の影響 - すべり量、応力効果量、放射エネルギー量 -

Effects of thermal pressurization acting locally on a fault -Slip, stress drop and radiated energy-

三井 雄太 [1]; 平原 和朗 [2]

Yuta Mitsui[1]; Kazuro Hirahara[2]

[1] 京大・理・地球物理; [2] 京大・理・地球惑星・地球物理

[1] Dept. Geophys., Kyoto Univ.; [2] Geophysics, Sciences, Kyoto Univ.

流体に飽和した断層面において、高速すべりに伴う摩擦熱が卓越するとき、間隙流体が熱膨張で加圧され (thermal pressurization)、すべりが促進されると考えられている [Sibson (1973)]。この機構が有効に働くのは、高速すべりに伴う摩擦熱が卓越するところ、つまり断層面の幾何形状が比較的まっすぐで、かつ変形集中域の幅が十分に狭いところであろう。このようなまっすぐな幾何形状の領域が、実際に大地震の発生する長さ数キロメートルから数十キロメートルの断層面のほとんどを占める、ということは考えにくく、むしろ、比較的局所的に存在すると考えられる。Wibberley and Shimamoto (2005) は、そのような thermal pressurization が有効に働き得る領域が、地震波の解析でアスぺリティとして見えることを、示唆した。

さて、thermal pressurization が、高速すべり時の応力降下や動的破壊伝播の様子にどのような影響をもたらすかについては、ここ数年多くの数値的研究がなされてきた [たとえば Bizzarri and Cocco (2006)]。だが、断層上のすべり面で局所的に作用したときに、断層面全体のすべり量・応力降下量・放射エネルギー量分布にどのような効果を及ぼすかについては、調べられてこなかった。また、それらの研究は、すべり速度一定、あるいは破壊核を初期条件として与えられているなどの強い仮定に従っており、地震間の準静的応力蓄積から自発的な nucleation を経て、高速すべり、そして再び準静的応力蓄積に戻る、一連の地震サイクルという観点が無視されていた。

以上を踏まえ、本研究では、速度・状態依存摩擦構成則を 2 次元の半無限均質弾性体中の断層に適用し、なおかつ間隙流体圧のダイレーションを考慮した地震発生サイクルモデル [Mitsui and Hirahara (2007)] をベースに、局所的な thermal pressurization が作用するモデルを構築した。

この数値計算の結果は、以下のことを示した。[1] 地震時のすべり量は、thermal pressurization の影響をあまり受けず、空間不均質な分布とはならない [2] 地震時の応力降下量ならびに放射エネルギー量分布は、thermal pressurization の影響を強く受け、空間不均質な分布となる。この結果は、thermal pressurization のよく利く領域が、大きな放射エネルギー (応力降下量) という形を通して、地震波の解析でアスぺリティとして見えるという Wibberley and Shimamoto (2005) の提案を支持するものと考えられる。しかし、それと同時に本結果は、「アスぺリティ」 (=放射エネルギーの大きな領域) での地震時のすべり量が大きくないということも示している。この事実は、放射エネルギーの大きい (応力降下量の大きい) 領域はすべり量も多いという単純な置き換えが危険であることを示唆している。